

УДК 666.64

Л. П. Щукина, доц., канд. техн. наук,
А. В. Пилипчатин, инженер-технолог,
Я. О. Галушка, магистрант,
В. Б. Орлов, Р. Р. Зарипова, студенты
(НТУ «ХПИ», г. Харьков)

ВЛИЯНИЕ ПОРИЗУЮЩИХ ДОБАВОК НА СВОЙСТВА СТЕНОВОЙ КЕРАМИКИ, ПОЛУЧАЕМОЙ НА ОСНОВЕ ГЛИН С РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНЬЮ СПЕКАНИЯ

В последние годы в Украине и других странах СНГ значительно возрос спрос на изделия эффективной строительной керамики, используемые для создания многослойных стеновых конструкций в энергосберегающем строительстве. Такая керамика в виде кирпича форматов $1,28 \div 1,79$ НФ или чаще всего в виде крупногабаритных пористо-пустотелых камней благодаря пониженным значениям плотности, массы и теплопроводности изделий снижает нагрузку на фундамент зданий и обеспечивает высокий уровень акустической и термической изоляции стен.

Важной особенностью технологии эффективной строительной керамики является использование в массах поризующих добавок. В большинстве случаев выбор того или иного поризатора для конкретного производства осуществляют с учетом экономического фактора (цена, плечо доставки, непрерывность поступления). При этом, как правило, мало внимания уделяют взаимосвязи «поризатор–глина», определяющей структуру материала, его физико-механические свойства, а в конечном итоге – конструктивное качество и долговечность отдельного изделия и конструкции в целом.

Целью данной работы явилось исследование влияния поризующих добавок разных видов на свойства керамики, получаемой на основе глин с различной степенью спекания.

К исследованию были приняты две легкоплавких глинистых породы («Г-1» и «Г-2»), относящиеся к типичному кирпичному сырью, которое используется в производстве стеновой керамики на заводах Донецкой области. Обе породы являются полиминеральными пылеватыми суглинками с высоким содержанием свободного кварца и характеризуются чувствительностью к сушке и обжигу. Дополнительно рассматривалась тугоплавкая каолинито-гидрослюдистая глина хорошего технологического качества («Г-3»), которая является товарным продуктом глинодобывающего предприятия «Веско» (Украина, Донецкая обл.). На рисунке приведены результаты изучения спекаемости пород при обжиге в интервале температур от 950 °С до

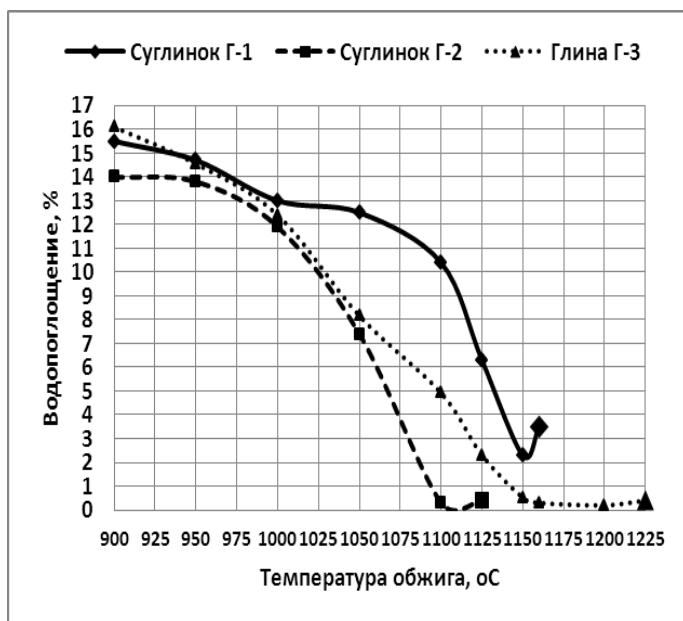


Рисунок – Зависимость водопоглощения глинистых пород от температуры обжига

торф, древесная тырса,), органо-минеральная (отходы углеобогащения), минеральные (глинистый мергель, мел), отходы целлюлозно-бумажного производства («скоп») и топливный шлак. Образцы, состоящие из глинистых пород и измельченных добавок, готовили пластическим формованием. Методом полного факторного эксперимента были изучены зависимости обжиговых свойств образцов от таких факторов, как количество добавки и температура обжига, которая изменялась в пределах 950–1050 °C. Исследуемые количества добавок устанавливались для каждой из них отдельно на основании полученных ранее собственных данных об их влиянии на плотность и механическую прочность материалов [1].

В результате такого эксперимента получены данные, которые позволили оценить влияние исследуемых и других факторов на ведущие свойства поризованной керамики. Установлено, что для всех добавок увеличение их содержания в массе и уменьшение температуры обжига приводит к снижению плотности и прочности образцов. При этом с точки зрения влияния на указанные свойства во всех случаях (разные добавки, разные глины) фактор температуры оказывается более значимым, чем количество добавки. Независимо от вида используемой глинистой породы минимальный уровень плотности материалов достигается при максимальном количестве поризатора и температуре обжига не выше 950 °C. В таблице приведены свойства керамических образцов, полученных при указанных условиях.

температуры пережога (выделены крупным маркером на соответствующих кривых). По установленным характеристикам спекания суглинок Г-1 относится к неспекающемуся сырью, суглинок Г-2 – к средне-спекающемуся сырью низкотемпературного спекания (1100 °C), глина Г-3 является сильноспекающейся породой с температурой спекания 1200 °C.

В качестве поризаторов были рассмотрены следующие виды добавок: органические (отруби,

Таблица – Свойства керамических образцов

Поризатор	Содержание в шихте, масс. %	Средняя плотность ρ , г/см ³			Предел прочности при сжатии σ , МПа			Коэффициент конструктивного качества K_k , Н·м/кг		
		Г-1	Г-2	Г-3	Г-1	Г-2	Г-3	Г-1	Г-2	Г-3
Отруби	5	1,60	1,52	1,55	7,9	5,6	12,7	4,9	3,7	8,2
Тырса	5	1,51	1,47	1,52	7,0	5,7	10,7	4,6	3,9	7,0
Торф	5	1,59	1,58	1,61	12,0	11,3	18,1	7,5	7,2	11,2
Скоп	20	1,43	1,36	1,47	7,1	4,6	9,5	5,0	3,4	6,4
Мергель	20	1,59	1,56	1,58	16,5	12,6	22,5	10,4	8,1	14,2
Мел	20	1,62	1,60	1,62	12,5	11,7	20,9	7,7	4,5	12,9
Углеотходы	20	1,75	1,68	1,72	13,7	8,5	18,4	7,9	5,1	10,7
Топлив. шлак	20	1,58	1,51	1,59	14,2	10,2	18,7	9,0	6,8	11,8

Как видно из данных таблицы, органические добавки являются более эффективными поризаторами. Наилучшей порообразующей способностью характеризуется скоп, использование которого обеспечивает минимальную плотность материалов (1,36–1,47 г/см³), однако и их минимальную прочность (4,6–9,5 МПа). Уровень механической прочности в целом выше у образцов с минеральными добавками и углеродсодержащими отходами, что объясняется их большей плотностью. Из этих категорий добавок лучшими порообразующими свойствами обладают мергель и шлак.

При примерно одинаковой плотности керамические материалы, полученные с использованием отдельных минеральных добавок и отходов (в сравнении с органическими добавками) имеют более высокие значения коэффициента конструктивного качества ($K_k = \sigma/\rho$). Это хорошо видно на таких парах поризаторов, как «торф-мергель», «торф-шлак», «отруби-мергель», «отруби-шлак». Это объясняется тем, что действие органики является однонаправленным и заключается в придании материалу определенного уровня пористости. Неорганические, органо-минеральные добавки и шлак имеют комплексное действие, которое состоит как в поризации материала, так и в его упрочении за счет взаимодействия поризатора с глиной.

Анализ тенденций изменения свойств образцов в зависимости от вида используемой глины показал, что изменение свойств носит экстремальный характер. Наименьшие значения ρ , σ и K_k характерны для образцов, полученных на основе суглинка Г-2. Объяснением

этому служит различная спекаемость пород. Так, лучшая спекаемость суглинка Г-2 при температуре 950 °С приводит к тому, что газы, образующиеся при окислении или разложении поризатора, задерживаются внутри начавшегося спекаться образца, что делает его менее плотным и соответствующим образом разупрочняет. Сравнительно слабая спекаемость пород Г-1 и Г-3 при этой же температуре и их широкие интервалы спекания обеспечивают более полное удаление образующихся газов, что способствует лучшему последующему уплотнению и упрочнению образцов. Более высокий уровень прочности образцов на основе тугоплавкой глины Г-3 по сравнению с образцами из легкоплавких глин объясняется минеральным составом этой породы, в частности ее меньшей запесоченностью и преобладанием в ней каолинита.

Таким образом, результаты проведенных исследований позволили установить, что при использовании рассмотренных добавок наиболее значимым фактором, от которого зависит уровень плотности керамических материалов, является температура обжига. Для получения эффективных материалов с небольшой плотностью она должна соответствовать температурному интервалу окисления или разложения поризаторов. При температурах, находящихся за пределами интервала выделения газовой фазы из поризаторов, происходит уплотнение и упрочнение материалов, интенсивность которых определяется спекающей способностью глин. С точки зрения достижения необходимого уровня плотности и прочности керамических материалов важными факторами являются спекаемость глинистого сырья в период выделения газовой фазы из поризатора, а также минеральный состав сырья. Лучшая спекаемость глины в указанный период приводит к уменьшению плотности и прочностных характеристик материалов. При одинаковом уровне спекаемости глинистого сырья, а, следовательно, и примерно одинаковой плотности получаемой керамики, приобретает определенное значение фактор минерального состава сырья. Меньшая запесоченность глинистой породы и преобладание в ней каолинитовой составляющей обеспечивает повышенные показатели механической прочности керамических материалов и их высокое конструктивное качество.

ЛИТЕРАТУРА

1. Щукіна Л.П. Вплив органічних та неорганічних поризаторів на властивості пористо-пустотілої будівельної кераміки / Л.П. Щукіна, О.В. Пилипчатін, Я.О. Галушка, Л.О. Міхєєнко // Вісник НТУ «ХПІ». – 2012. – № 32. – С.159–164.